



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
CONFÉDÉRATION SUISSE  
CONFEDERAZIONE SVIZZERA

10/224035  
Rec'd PCT/PTO 09 FEB 2005  
PCT/CH 03 / 00544

REC'D 19 AUG 2003	
WIPO	PCT

### Bescheinigung

Die beiliegenden Akten stimmen mit den ursprünglichen technischen Unterlagen des auf der nächsten Seite bezeichneten Patentgesuches für die Schweiz und Liechtenstein überein. Die Schweiz und das Fürstentum Liechtenstein bilden ein einheitliches Schutzgebiet. Der Schutz kann deshalb nur für beide Länder gemeinsam beantragt werden.

### Attestation

Les documents ci-joints sont conformes aux pièces techniques originales de la demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein spécifiée à la page suivante. La Suisse et la Principauté de Liechtenstein constituent un territoire unitaire de protection. La protection ne peut donc être revendiquée que pour l'ensemble des deux Etats.

### Attestazione

I documenti allegati sono conformi agli atti tecnici originali della domanda di brevetto per la Svizzera e il Liechtenstein specificata nella pagina seguente. La Svizzera e il Principato di Liechtenstein formano un unico territorio di protezione. La protezione può dunque essere rivendicata solamente per l'insieme dei due Stati.

Bern, 13. Aug. 2003

## PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum  
Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle  
Istituto Federale della Proprietà Intellettuale

Patentverfahren  
Administration des brevets  
Amministrazione dei brevetti

*H. Jenni*  
Heinz Jenni

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT



Patentgesuch Nr. 2002 1400/02

HINTERLEGUNGSBESCHEINIGUNG (Art. 46 Abs. 5 PatV)

Das Eidgenössische Institut für Geistiges Eigentum bescheinigt den Eingang des unten näher bezeichneten schweizerischen Patentgesuches.

Titel:

Verfahren zur automatischen Netzwerkintegration.

Patentbewerber:

Barix AG

Wiesenstrasse 17

8008 Zürich

Vertreter:

Isler & Pedrazzini AG

Gotthardstrasse 53

8023 Zürich

Anmeldedatum: 15.08.2002

Voraussichtliche Klassen: G06F

## BESCHREIBUNG

### TITEL

Verfahren zur automatischen Netzwerkintegration

### TECHNISCHES GEBIET

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur automatischen Zuordnung einer IP-Adresse bei Anschluss eines neuen Teilnehmers in einem Netzwerk, sowie einen Netzteilnehmer, welcher ein derartiges Verfahren automatisch auszuführen in der Lage ist, sowie ausserdem ein Computerprogramm zur Durchführung eines derartigen Verfahrens.

### STAND DER TECHNIK

Eine IP-Adresse (Internet-Protokoll-Adresse) ist eine 32-Bit Nummer, welche jeden Sender oder Empfänger von Information, welche in Paketen über das Internet oder ein anderes TCP/IP Netz übermittelt werden, identifiziert. Eine IP-Adresse hat zwei Teile, wobei der erste Teil für ein spezielles Netzwerk auf dem Internet steht (net) und der zweite Teil für ein spezifisches Gerät, d. h. einen Server oder eine Workstation (host). Ein Router z. B. braucht zur Weiterleitung der Pakete nur den ersten Teil der IP-Adresse, welcher durch maskieren der Adresse mit einer so genannten Netzmaske (netmask) erhalten werden kann. Es existieren dabei unterschiedliche Klassen von derartigen bei IP-Adressen, nämlich Klasse A für grosse Netzwerke mit vielen Netzteilnehmern, Klasse B für Netze mittlerer Grösse, Klasse C für kleine Netzwerke mit weniger als 256 Netzteilnehmern und Klasse D, welche so genannte multicast-Adressen darstellen. Bei Klasse A wird das erste Bit mit 0 belegt, das spezifische

Netzwerk mit den sieben folgenden Bits und die lokale Adresse mit den verbleibenden 24 Bit. Bei Klasse B werden die ersten zwei Bits mit 10 belegt, die folgenden 14 Bits stehen für das spezifische Netzwerk und die verbleibenden 16 Bit dienen den lokalen Adressen (Host). In einer Klasse C IP-Nummer werden die ersten drei Bits mit 110 belegt, die folgenden 21 Bits stehen für das spezifische Netzwerk und die hintersten acht Bits stehen für die lokale Adresse (deshalb nicht mehr als 256 Netzteilnehmer). Die standardmässige, genannte Aufteilung in „Netzwerk“ und „Host“-Teil kann durch die Definition einer „Netmask“ beliebig anders definiert werden.

Typischerweise werden IP-Adressen in Form von vier durch Punkte separierten Dezimalzahlen ausgedrückt, wobei jede Dezimalzahl für acht Bits steht. Die starke Zunahme von Netzwerken innerhalb des Internets macht wohl in nächster Zukunft eine Verlängerung der IP-Adressen notwendig, und so gibt es bereits eine neue Version unter dem Namen IPv6, bei welcher eine IP-Adresse 128 Bits umfasst.

Allgemein findet man in einfacheren TCP/IP Netzen typisch drei verschiedene Szenarien:

- a) Zentrale Verwaltung und ggf. dynamische Zuweisung zumindest einiger IP Adressen, in der Regel via DHCP Protokoll oder via BOOTP.
- b) Statische Zuweisung von IP Adressen per Konfiguration (z. B. Eingabe von Hand)
- c) Serverloses, chaotisches System indem sich jedes Gerät eine IP Adresse in einem definierten Netz erfindet und diese auf Doppelbelegung prüft (so genanntes Auto IP).

Variante a) ist die typische Konfiguration in Firmennetzen sowie in grösseren Heimnetzen, insbesondere wenn die Netzwerke über einen Kabel- oder ADSL Router mit NAT (Network Address Translation) an das Internet angebunden sind. Hier übernimmt in der Regel ein dedizierter Server oder ein Router die Rolle des DHCP Servers.

Variante b) ist weit verbreitet in kleineren Netzen, insbesondere wenn kein spezieller Server installiert ist - aber auch wenn ein DHCP Server zwar vorhanden ist, aber nur bestimmte Adressen an gelistete Endgeräte ausgibt. Im Heimbereich ist b) recht häufig anzutreffen.

Variante c) ist derzeit sehr selten, da die meisten Peripheriegeräte Auto IP nicht unterstützen. Beim einfachen Zusammenschalten von mehreren PC mit Standardbetriebssystem OHNE dediziertem Server und ohne IP-vertraute Anwender ist diese jedoch anzutreffen.

Entsprechend ist es normalerweise insbesondere bei Variante b) äusserst mühsam, ein neues Gerät im Netzwerk einzubinden, da zunächst z. B. vom Netzwerkadministrator erfahren werden muss, wie der Netzwerkanteil der im Netz vergebenen IP-Adressen lautet, und welche IP-Adressen ggf. noch frei zur Verfügung stehen. Anschliessend muss eine derartige freie IP-Adresse manuell eingegeben werden. Dies gestaltet sich insbesondere bei Geräten ohne Benutzerinterface (z.B. Lautsprechern) äusserst schwierig.

#### DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Der Erfindung liegt demnach die Aufgabe zugrunde, eine Methode zur Verfügung zu stellen, welche die Integration eines neuen Netzteilnehmers in einem Netzwerk vereinfacht respektive automatisiert. Das technische Problem besteht also darin, zu vermeiden, dass die zugeschalteten neuen Teilnehmer manuell konfiguriert werden müssen.

Die technische Lösung dieser Aufgabe wird dadurch erreicht, dass der hinzugefügte Netzteilnehmer autonom in der Lage ist, sich ohne weitere Einflussnahme der installierenden Person einer IP-Adresse zuzuweisen. Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist entsprechend ein Verfahren gem. Anspruch 1 respektive ein Gerät gem. Anspruch 11.

Der Kern der Erfindung besteht somit darin, dass sich der neue Teilnehmer im Netzwerk seine IP-Nummer autonom zuordnet, indem der neue Netzteilnehmer in einer ersten Phase das Netzwerk auf wenigstens eine bereits vergebene gültige IP-Nummer abhört, wobei es gemeinhin ausreicht, an alle Netzwerkteilnehmer geschickte Broadcasts abzuhören. Als gültige IP-Adresse gilt in diesem Zusammenhang eine Absenderadresse (ein Datenpaket enthält ja die Adresse des Empfängers und jene des

Absenders). In einer zweiten Phase wird anschliessend vom neuen Netzteilnehmer selbstständig, d. h. ohne Instruktionen von einem anderen Rechner, eine (i) von dieser bereits vergebenen IP-Nummer verschiedene IP-Nummer automatisch erzeugt, wobei dabei nur das letzte Byte verändert wird, während die ersten drei Bytes von der bereits vergebenen IP-Nummer übernommen werden, anschliessend die Verfügbarkeit dieser erzeugten IP-Nummer durch eine Abfrage im Netzwerk überprüft wird. Bei Verfügbarkeit dieser erzeugten IP-Nummer weist sich der neue Teilnehmer diese zu, respektive bei Nicht-Verfügbarkeit wird die Erzeugung einer neuen weiteren IP-Nummer respektive deren Überprüfung wiederholt wird. Derartige Wiederholungen sollten sich aber in einem vernünftigen Rahmen bewegen, um das Netz nicht lahm zu legen. Mit anderen Worten wird in intelligenter Weise durch Mithören von Absenderadressen von Paketen vom neuen Netzteilnehmer festgestellt, um was für ein Netz es sich handelt und anschliessend eine mögliche neue IP-Adresse basierend auf dieser Information generiert und auf Nichtebelegtheit überprüft.

Gemäss einer ersten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung werden innerhalb der ersten Phase beim Abhören Absender-IP-Nummern 0.0.0.0 ignoriert und IP-Nummern im Bereich von 169.254.??? ??? mitgeschrieben. Bei den erstgenannten IP-Adressen handelt es sich um Pakete von Teilnehmern ohne IP-Adresse, und bei den letztgenannten IP-Adressen handelt es sich um IP-Adressen, welche mit Auto-IP erzeugt werden und welche entsprechend nur dann berücksichtigt werden sollten, wenn im Netzwerk keine anderen, tatsächlich gültigen IP-Adressen vorhanden sind. Nach Abhören der ersten anders lautenden und damit gültigen IP-Nummer im Netzwerk wird anschliessend die zweite Phase ausgelöst.

Vorzugsweise kann dabei so vorgegangen werden, dass grundsätzlich eine bestimmte Zeitspanne (z.B. 3 Minuten) mitgehört und mitgeschrieben wird. Alternativ ist es möglich, erst beim Eintreffen eines ersten Broadcasts in die zweite Phase einzutreten und z.B. ARP-Requests (Address Resolution Protocol) mitzuschreiben aber nicht direkt als Basis für die Generierung einer neuen Adresse zu verwenden. Diese Vorgehensweise vereinfacht anschliessend das weitere Vorgehen, da nämlich, wenn eine Broadcast-Adresse bereits in dieser Phase mitgehört wird, die weiter unten in Phase

3 beschriebene Bestimmung der Broadcast-Adresse entfällt.

Die basierend auf der im Netz mitgehörten IP-Adresse erzeugte, neue IP-Nummer kann auf unterschiedliche Weise generiert werden. Im wesentlichen geht es dabei darum, die Adresse innerhalb des gleichen Netzes abzuändern und anschliessend die Verfügbarkeit der gewählten Adresse zu überprüfen. Zum Beispiel kann das letzte Byte um einen fixen Wert wie beispielsweise 1 inkrementiert oder dekrementiert werden, es kann das letzte Byte mit einer Zufallszahl belegt werden, es kann das letzte Byte algorithmisch von einer Systemkonstante abgeleitet werden (z. B. MAC-Adresse oder aktuelle Zeit), oder aber es kann diesem letzte Byte ein fixer Wert zugewiesen werden (typischerweise werden nämlich nur bestimmte Werte vergeben).

Die Verfügbarkeit der erzeugten IP-Nummer kann über eine Adressen-Auflösungs-Abfrage (Address Resolution Protocol-Request, ARP-Request) mit der erzeugten IP-Nummer erfolgen, und dabei bei Ausbleiben einer Antwort die Verfügbarkeit der erzeugten IP-Nummer angenommen werden respektive bei Erhalt einer Antwort deren Nicht-Verfügbarkeit.

Typischerweise findet das erfindungsgemässe Verfahren nur dann Anwendung, wenn im Netzwerk keine automatische und ggf. dynamische Vergabe von IP-Adressen zur Verfügung steht (das heisst nicht in Situation (a) wie sie oben beschrieben ist). Entsprechend wird vorzugsweise zunächst überprüft, ob im Netzwerk ein Server zur automatischen, ggf. dynamischen Zuordnung von IP-Nummern vorhanden ist (z. B. DHCP oder BOOTP), und bei Anwesenheit eines derartigen Servers weist der neue Teilnehmer sich die von diesem Server zugeordnete IP-Nummer zu. Erst wenn eine derartige automatische Zuordnung im Netzwerk nicht zur Verfügung steht, wird das erfindungsgemässe Verfahren angewendet.

Wenn in der ersten Phase innerhalb einer charakteristischen Zeit von typischerweise im Bereich von drei Minuten keine gültige IP-Nummer empfangen wird, kann eine automatische Vergabe unter Zuhilfenahme von Auto-IP vorgenommen werden, wobei ggf. mitgeschriebene und damit offenbar bereits im Netzwerk in Gebrauch befindliche IP-Nummern im Bereich von 169.254.??? ??? , d. h. durch Auto-IP erzeugte Nummern, berücksichtigt werden.



Eine andere bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass es sich beim neuen Teilnehmer um einen Teilnehmer mit einem Audio-Ausgang handelt, und dass die endgültig zugewiesene IP-Nummer über diesen Audioausgang ausgegeben wird. Diese Ausgabe erweist sich insbesondere dann als vorteilhaft, wenn es sich beim Teilnehmer um ein Endgerät handelt, welches nicht über Eingabemöglichkeiten verfügt. Unabhängig vom Verfahren der Bestimmung der IP-Adresse erweist sich der auch unabhängig vom oben erwähnten speziellen Verfahren der Zuordnung von IP-Adressen erfinderische Gedanken, eine neu zugewiesene IP-Adresse über einen Audioausgang sofort auszugeben, als äusserst praktisch und nützlich. Auch wenn z. B. DHCP in einem Netzwerk zur Verfügung steht und dem neuen Teilnehmer so von aussen eine IP-Adresse zugewiesen wird, oder wenn z. B. auch von einem anderen Gerät dem neue Teilnehmer eine IP-Adresse nach manueller Eingabe zugewiesen wird, ist es häufig aus unterschiedlichsten Gründen notwendig, diese zugewiesene IP-Adresse zu kennen. Handelt es sich beim neuen Netzteilnehmer z. B. um einen Streamer oder Netzwerklautsprecher für die Ausgabe von wenigstens teilweise über das Netzwerk eingespielter oder wenigstens gesteuerter Musik oder von Durchsagen, so verfügt ein derartiger Streamer häufig nicht über eine Tastatur zur Eingabe einer IP-Nummer und auch nicht über ein Display zur Darstellung einer einmal zugewiesenen IP-Nummer. Entsprechend kann es besonders in einer derartigen Situation äusserst vorteilhaft sein, die Möglichkeit vorzusehen, z. B. über einen im Gerät integrierten Sprachsynthesizer die Nummer automatisch auszugeben.

Eine weitere Verbesserung des vorgeschlagenen Verfahrens kann dadurch erreicht werden, dass anschliessend an die Zuweisung der IP-Nummer eine automatische Bestimmung von Broadcast-Adresse und Netzmaske vorgenommen wird. Dies ist vor allem dann notwendig, wenn der neue Netzteilnehmer einen Kommunikationspartner (z.B. Server) per Broadcast suchen soll. Meistens kann die gültige Broadcast-Adresse leicht aus den in Phase 1 mitgehörten Datenpaketen ermittelt werden, da normalerweise, als Empfänger-Adresse von derartigen Paketen nur Broadcast-Adressen oder Multicastadressen in Frage kommen. Muss die Broadcast-Adresse dennoch bestimmt werden, so kann dies z. B. erfolgen, indem zunächst unter Verwendung der ersten drei Bytes (zunächst Annahme eines einfachen Klasse C Netzwerks) der vergebenen

gültigen IP-Nummer aus dem Netzwerk alle möglichen Broadcast-Adressen von unten ansteigend mit einer Anfrage über Protokolle wie z. B. Ping überprüft werden. Die Überprüfung geschieht dabei so, dass die Bits der IP-Nummer von rechts gewissermassen mit Einsen aufgefüllt werden, nämlich die ersten 8 Bits von rechts (00000001, 00000011, 00000111, 00001111, etc., einfaches Klasse C-Netzwerk). Wird so keine Broadcast-Adresse gefunden, so kann es sich um ein größeres, zusammengesetztes Klasse C-Netzwerk handeln oder auch um ein Klasse B oder ein Klasse A-Netzwerk (dies kann von den ersten Bits der Adresse abgeleitet werden). Entsprechend werden die hintersten Bits sukzessive in analoger Weise auf mögliche Broadcast-Adressen von rechts mit 1 auffüllend überprüft. Als gültige Broadcast-Adresse wird die erste IP-Nummer genommen, auf welche irgendwelche Teilnehmer im Netz mit niedrigerer IP-Nummer antworten. Anschliessend wird die Netzmaske derart festgelegt, dass die Network-Bits oberhalb des Broadcast-Anteils auf 1 gesetzt werden und alle Bits des Broadcast-Anteils auf 0 gesetzt werden.

Da bei einen automatischen und autonomen Verfahren u. U. IP-Adressen vergeben werden, welche einem im Moment der Zuweisung nicht am Netz befindlichen Gerät fest zugewiesen sind (z. B. ausgeschalteter Drucker oder Rechner), und entsprechend bei einer späteren Zuschaltung eines derartigen Gerätes Doppelbelegungen auftreten können, sollte periodisch überprüft werden, ob die zugewiesene IP-Adresse tatsächlich noch zur Verfügung steht. Entsprechend sollte nach der genannten Vergabe der IP-Nummer periodisch über Abfragen im Netzwerk überprüft werden, ob die IP-Nummer des neuen Teilnehmers immer noch eindeutig ist, und es sollte, falls ein weiterer Teilnehmer mit der gleichen IP-Nummer gefunden wird, über erneuten Eintritt in die zweite Phase eine freie und gültige IP-Nummer gesucht, überprüft und zugeordnet werden. Ebenso sollte zyklisch immer wieder auf die vielleicht nur temporär gestörte Verfügbarkeit eines automatischen Konfigurationsservers (DHCP, Bootp) geprüft werden, und bei Verfügbarkeit eines solchen von diesem eine Adresse angefordert werden.

Wie bereits eingangs erwähnt, betrifft die vorliegende Erfindung ausserdem einen Netzteilnehmer zum Anschluss an ein Netzwerk. Dieser Netzteilnehmer umfasst

wenigstens ein Kommunikations-Interface zum Austausch von Daten mit dem Netzwerk, wenigstens ein Speichermedium, sowie wenigstens einen mit diesem Interface und dem Speichermedium in Verbindung stehenden Prozessor (CPU), wobei das Speichermedium Programme zur Durchführung durch den Prozessor enthält. Erfindungsgemäss ist dabei im Speichermedium (RAM oder ROM, Festplatte) ein Programm zur Durchführung des Verfahrens zur automatischen und autonomen IP-Adressenvergabe, wie sie oben beschrieben ist, gespeichert. Vorteilhafter Weise aktiviert der Netzteilnehmer dieses Programm automatisch nach Anschluss an ein Netzwerk, sofern es noch nicht aktiviert ist. Ausserdem verfügt der Netzteilnehmer bevorzugt über einen Audioausgang, über welchen eine zugewiesene IP-Nummer ausgegeben wird.

Ausserdem betrifft die Erfindung ein Computerprogramm zur Durchführung eines Verfahrens, wie es oben beschrieben ist respektive zur Speicherung in einem Netzteilnehmer, wie oben beschrieben ist.

Weitere bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

#### KURZE ERLÄUTERUNG DER FIGUR

Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert werden. Die einzige Fig. zeigt ein Flussdiagramm des erfindungsgemässen Verfahrens zur Zuweisung von IP-Nummern.

#### WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

Die Erfindung macht den Einsatz von netzwerkfähigen Geräten in Netzen der eingangs beschriebenen Variante b) (ohne DHCP Server - oder mit DHCP Server der fix konfiguriert ist) möglich OHNE dass den Geräten aktiv eine fixe IP Adresse zugewiesen werden muss. Das ist insbesondere bei Geräten von Vorteil die über keine Bedieneinrichtung (Display/Tastatur) verfügen - die also nur per Netzwerk konfigurierbar sind. Beispielsweise kommen dazu Geräte wie Audio-Streamer in Frage,

welche über das Internet eingespielte oder wenigstens teilweise kontrollierte Musik wiederzugeben in der Lage sind.

Die Erfindung ist kompatibel zu den bekannten Verfahren der automatischen Konfiguration (DHCP, Auto IP) und stört den Einsatz eines mit ihr ausgestatteten Gerätes in Standardnetzwerken nicht. Das Verfahren schliesst gewissermassen die Lücke zwischen einem Netzwerk mit DHCP und einem Netzwerk ohne jede strukturierte Vergabe von IP-Nummern (typischerweise ein Netz mit Auto-IP).

Üblicherweise wird ein Gerät, dem keine statische IP Adresse gesetzt wurde (z. B. eine neu zugeliefertes Gerät, das zum ersten Mal, in ein Netz integriert werden soll) zuerst einmal nach einem DHCP Server suchen. Wird von keinem Server innerhalb einer bestimmten Zeitspanne keine Antwort registriert, wird bei Geräten in denen Auto IP implementiert ist, nach Abwarten dieser Zeit per Auto IP eine IP Adresse in einem bestimmten,

festgelegten Netzwerk (IP Netzwerk Klasse B, 169.254.x.x, d.h. Zahlen im Bereich von 169.254.1.0 bis 169.254.255.254) per Zufallszahlgenerator erzeugt und diese auf Nichtvorhandensein überprüft. Wird festgestellt, dass die Adresse bereits belegt ist (Test z. B. über ein ARP Paket), wird eine neue Adresse im definierten Bereich erzeugt und wieder geprüft.

Das Spiel wiederholt sich solange, bis eine freie "Auto-IP"-Adresse gefunden wird oder eine bestimmte maximale Anzahl Versuche erfolgt ist. Eine derartige IP-Adresse erlaubt aber keine direkte Kommunikation nach aussen.

Die Erfindung greift nun zwischen der Suche nach einem DHCP Server und der Auto-IP Adressgenerierung (sofern überhaupt implementiert) ein.

Das Verfahren ist schematisch in Form eines Flussdiagramms in Fig. 1 dargestellt und soll anschliessend in Worten erläutert werden:

**Phase 1** (vergleiche geschweifte Klammer in Fig. 1):

Wenn möglich, wird bereits bei Start des Systems, schon während der Suche nach einem DHCP Server, ein Handler für empfangene Blöcke vom

Netzwerk installiert, der möglichst alle Broadcasts, Multicasts und ARP requests des Netzwerkes empfangen sollte. Spätester Zeitpunkt der

Installation dieses Handlers ist jedoch mit Beginn der Phase der Detektion von im Netzwerk bereits vorhandenen IP-Adressen.

Dieser Handler ist sehr einfach aufgebaut. In jedem eintreffenden Block wird die Quellen-IP Adresse überprüft (ist bei jedem IP Block, sei es Broadcast, Multicast vorhanden, in ARP Blöcken gibt es ebenfalls die Source-IP Adresse), ob es sich um eine gültige Adresse handelt (nicht 0.0.0.0, nicht 255.255.255.255). Ist es eine Auto IP Adresse (169.254.x.x), wird dies vermerkt und die Suche geht weiter.

Sobald der erste Block mit gültiger IP Quellenadresse ungleich Auto IP empfangen wurde oder eine bestimmte Zeit (ca. 3 Minuten ist sinnvoll) verstrichen ist, kann der Handler wieder deinstalliert werden. Ist dies technisch nicht möglich wird er inaktiviert.

Wurde innerhalb der Suchzeitspanne keine oder nur Auto IP Adressen empfangen, wird der Algorithmus abgebrochen und Standard-Auto IP aktiviert.

Wurde innerhalb der Suchzeitspanne eine gültige IP Quellenadresse empfangen (ungleich Auto IP), wird Phase 2 begonnen.

## **Phase 2:**

Die empfangene, gültige IP Quellenadresse wird nun wie folgend untersucht und bearbeitet:

Das letzte Byte der IP Adresse wird auf einen anderen Wert gesetzt, wobei es hier verschiedene Taktiken geben kann. Die erzeugte Adresse

muss natürlich gültig sein, und um dieses möglichst sicherzustellen darf die 0 und sollte die 255 nicht verwendet werden. Mögliche Taktiken (nicht vollständige Liste):

- a) die "nächste" Adresse (originalwert +1)
- b) eine Zufallszahl
- c) eine algorithmisch von einer Systemkonstante (z.B. MAC Adresse oder Zeit)

abgeleitete Zahl

d) ein fixer Wert, z.B. 168 (IP Adressen mit z.B. der letzten Stelle .168 sind in kleineren Netzen statisch unterrepräsentiert, 1,2,3,10,11,100,200,254 sind viel häufiger)

Die gewählte Adresse (erste drei Byte sind die mitgehörten) wird nun per ARP search (möglichst 2x in kurzem Zeitabstand zur Erhöhung der Sicherheit) darauf überprüft, ob diese nicht schon belegt ist. Wenn ja, wird eine neue Adresse erzeugt, durch Erhöhen um ein Inkrement, neue Zufallszahlgenerierung oder wieder algorithmisch unter Einbeziehung der Information, dass ein neuer Versuch unternommen wird.

Die Anzahl der Versuche sollte auf einen vernünftigen Wert (z.B. 32x) begrenzt werden.

Ist die Adresse nicht belegt, wird diese als IP Adresse des Gerätes eingestellt.

Je nach Anwendung kann es jetzt noch wichtig sein die sog. "Netmask" -Netzmaske - und damit indirekt die "Broadcast" Adresse zu detektieren.

Dies wird in der (ja nach Anwendung) optionalen **Phase 3** gemacht: Es wird auf einen allgemein verfügbaren Port (z.B. ICMP echo request) ein Datagramm geschickt per Hardware-Broadcast, wobei die empfangene Quellen IP Adresse von rechts mit "1" Bits stückweise aufgefüllt wird. Wird die Broadcast Adresse "getroffen", werden Geräte die Anfrage beantworten, aber mit Ihrer privaten IP Adresse als Absender, und die ist dann ungleich der gewählten, getesteten möglichen Broadcast Adresse. Aus der Anzahl der "1" Bits lässt sich die Netzmaske nun spielend ableiten.

Wurde vom neu in das Netzwerk integrierten Teilnehmer, bei welchem es sich um einen Rechner wenigstens mit einer CPU, einem Speicher (RAM und/oder ROM und/oder Festplatte) sowie mit wenigstens einem Interface zum Netzwerk handelt, eine gültige und zur Verfügung stehende IP-Adresse gefunden, so wird sich diese der neue Teilnehmer automatisch zuweisen. Insbesondere, wenn es sich um ein Gerät handelt, welches über keine Tastatur und/oder Bildschirm verfügt, kann es sich dann nach der Zuweisung als äusserst praktisch erweisen, wenn z. B. über einen Lautsprecher und ebenfalls in Teilnehmer enthaltene Spracherzeugungssoftware die endgültig

zugewiesene IP-Nummer über diesen Lautsprecher ausgegeben wird. Wird beispielsweise als neues Gerät ein über das Internet ansprechbarer Music-Streamer angeschlossen, so ist es für die anschliessende Ansteuerung entscheidend, dessen IP-Adresse zur Verfügung zu haben. Entsprechend sollte diese nach dem Anschluss bekannt gegeben werden. Es ist natürlich auch möglich, einen derartigen Music-Streamer mit einer Software zu versehen, welche die definitiv eingestellte IP-Adresse unmittelbar nach der Erzeugung und Zuweisung an einen Server übermittelt, welcher dann die Seriennummer des Gerätes erkennt und dieses direkt ansprechen kann.

**Konkretes Beispiel für das gesamte Verfahren:**

**Phase 1:** Gerät wartet auf eingehende Blöcke:

Block 1 - IP Broadcast von Adresse 0.0.0.0 -

ungültige Adresse, ignorieren

Block 2 - IP Broadcast von Adresse 169.254.17.13 -

Auto IP Adresse, diese vermerken aber weitersuchen

Block 3 - ARP request von IP 192.168.1.17 -

gültige IP Adresse, also Phase 1 beenden.

**Phase 2:** Ueberprüfung ob nur Auto IP Adresse empfangen wurde -

Resultat negativ, also Phase 2 ausführen.

Adressgenerierung - z.B. nach Algorithmus d). Testadresse ist jetzt 192.168.1.168

Prüfung der Adresse 192.168.1.168 auf verfügbar. Wenn nicht verfügbar, neue Adresse nach beschriebenen Verfahren definieren und Prüfung wiederholen. Im Beispiel sei angenommen dass die Adresse frei ist.

Resultat: IP Adresse 192.168.1.168 wird als IP Adresse des Gerätes übernommen.

Option: automatische Ausgabe dieser IP-Adresse über einen Lautsprecher.

**Phase 3: Feststellung der Broadcastadresse/Netzmaske.**

Am 1. Byte wurde bereits erkannt, dass es sich um ein Klasse C-Netzwerk handeln muss, d. h. nur das letzte Byte muss auf mögliche Broadcast-Adressen untersucht werden.

Senden eines Ping via Hardware Broadcast an IP Adresse 192.168.1.3 (minimal mögliche Grösse eines IP Netzwerkes, das letzte Byte entspricht binär 00000011)

Resultat: Antwort von Gerät 192.168.1.3

Senden eines Ping via Hardware Broadcast an IP 192.168.1.7 (das letzte Byte entspricht binär 00000111)

Resultat: keine Antwort

Senden eines Ping via Hardware Broadcast an IP 192.168.1.15 (das letzte Byte entspricht binär 00001111)

Resultat: keine Antwort oder Antwort vom Gerät 192.168.1.15

...

Senden eines Ping via Hardware Broadcast an IP 192.168.1.255 (das letzte Byte entspricht binär 11111111)

Resultat: Antwort von Gerät 192.168.1.1, 192.168.1.2, 192.168.1.3, 192.168.1.17. Offensichtlich handelt es sich bei der geprüften Adresse um die Broadcastadresse (Geräte mit "anderer", kleineren IP Adresse als die geprüfte antworten).

Resultat: 192.168.1.255 ist Broadcast Adresse, 255.255.255.0 ist die Netzmaske.

Option: automatische Ausgabe dieser IP-Adresse über einen Lautsprecher.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur automatischen Zuordnung einer IP-Adresse bei Anschluss eines neuen Teilnehmers in einem Netzwerk,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
sich der neue Teilnehmer im Netzwerk seine IP-Adresse autonom zuordnet indem in einer  
ersten Phase (1) das Netzwerk auf wenigstens eine bereits vergebene gültige IP-Adresse abgehört wird, und in einer  
zweiten Phase (2) eine
  - (i) von dieser bereits vergebenen IP-Nummer verschiedene IP-Adresse automatisch erzeugt wird wobei zur Erzeugung die Adresse nur gering verändert wird, bevorzugt indem nur das letzte Byte verändert wird, während die ersten drei Bytes von der bereits vergebenen IP-Adresse übernommen werden,
  - (ii) die Verfügbarkeit dieser erzeugten IP-Adresse durch eine Abfrage im Netzwerk überprüft wird,  
und bei Verfügbarkeit dieser erzeugten IP-Adresse sich der neue Teilnehmer diese zuweist respektive bei Nicht-Verfügbarkeit die Erzeugung einer neuen IP-Adresse (i) respektive deren Überprüfung (ii) wiederholt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der ersten Phase (1) beim Abhören IP-Adressen 0.0.0.0 oder 255.255.255.255 ignoriert werden und IP-Adressen im Bereich von 169.254.1.0 bis 169.254.254.255 mitgeschrieben werden, und dass nach Abhören der ersten anders lautenden und damit gültigen IP-Adresse im Netzwerk die zweite Phase (2) ausgelöst wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die automatisch erzeugte IP-Adresse entweder indem das letzte Byte um einen fixen Wert wie beispielsweise 1 inkrementiert oder dekrementiert, indem das letzte Byte mit einer Zufallszahl belegt wird, indem das letzte Byte algorithmisch von einer Systemkonstante abgeleitet wird, oder indem diesem ein fixer Wert zugewiesen wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verfügbarkeit der erzeugten IP-Adresse über eine Adressen-Auflösungs-Abfrage (~~Address Resolution Protocol Request, ARP-Request~~) mit der erzeugten IP-Adresse erfolgt, und indem bei Ausbleiben einer Antwort die Verfügbarkeit der erzeugten IP-Adresse angenommen wird respektive bei Erhalt einer Antwort deren Nicht-Verfügbarkeit.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zunächst überprüft wird, ob im Netzwerk ein Server zur automatischen, ggf. dynamischen Zuordnung von IP-Adresse vorhanden ist, und dass bei Anwesenheit eines derartigen Servers der neue Teilnehmer sich die von diesem Server zugeordnete IP-Adresse zuweist.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass, wenn in der ersten Phase (1) innerhalb einer charakteristischen Zeit von typischerweise im Bereich von drei Minuten keine gültige IP-Adresse empfangen wird, eine automatische Vergabe unter Zuhilfenahme von Auto-IP vorgenommen wird, wobei ggf. gem. Anspruch 2 mitgeschriebene und damit bereits in Gebrauch befindliche IP-Adressen im Bereich von 169.254.0.1 bis 169.254.255.254 berücksichtigt werden.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es sich beim neuen Teilnehmer um einen Teilnehmer mit einem Audio-Ausgang handelt, und dass die endgültig zugewiesene IP-Adresse über diesen Audioausgang ausgegeben wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass anschliessend an die Zuweisung der IP-Adresse eine automatische Bestimmung von Broadcast-Adresse und Netzmaske vorgenommen wird, wobei insbesondere bevorzugt so vorgegangen wird, dass die Zieladresse eines mitgehörten Broadcast-Blockes als Broadcast-Adresse übernommen wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Broadcast-Adresse bestimmt wird, indem unter Verwendung der ersten drei Bytes der vergebenen gültigen IP-Adresse aus dem Netzwerk alle möglichen Broadcast-Adressen von unten ansteigend mit einer Anfrage über Protokolle wie z. B. Ping überprüft werden, und als gültige Broadcast-Adresse die erste IP-Adresse genommen wird, auf welche alle im Netz befindlichen Teilnehmer mit niedrigerer IP-Adresse antworten, und indem anschliessend die Netzmaske derart festgelegt wird, dass alle Bits oberhalb des Broadcast-Anteils auf 1 gesetzt werden und alle Bits des Broadcast-Anteils auf 0 gesetzt werden.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass nach Vergabe der IP-Adresse periodisch über Abfragen im Netzwerk überprüft wird, ob die IP-Adresse des neuen Teilnehmers immer noch eindeutig ist, und dass, falls ein weiterer Teilnehmer mit der gleichen IP-Adresse gefunden wird, über erneuten Eintritt in die zweite Phase (2) eine freie und gültige IP-Adresse gesucht und zugeordnet wird.
11. Netzteilnehmer zum Anschluss an ein Netzwerk umfassend wenigstens ein

Kommunikations-Interface zum Austausch von Daten mit dem Netzwerk, wenigstens ein Speichermedium sowie einen mit diesem Interface und dem Speichermedium in Verbindung stehenden Prozessor (CPU), wobei das Speichermedium Programme zur Durchführung durch den Prozessor enthält, dadurch gekennzeichnet, dass

das Speichermedium ein Programm zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 10 enthält und dass der Netzteilnehmer dieses Programm automatisch nach Anschluss an ein Netzwerk startet, sofern es noch nicht aktiviert ist, und wobei insbesondere bevorzugt der Netzteilnehmer über einen Audioausgang verfügt, und eine zugewiesene IP-Nummer über diesen Audioausgang ausgegeben werden kann.

12. Computerprogramm zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 10.

## ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur automatischen Zuordnung einer IP-Adresse bei Anschluss eines neuen Teilnehmers in einem Netzwerk. Dabei weist sich der neue Teilnehmer seine IP-Adresse autonom zu. Dies insbesondere in einem Netzwerk, in welchem keine automatische ggf. dynamische Zuweisung von IP-Adressen durch einen Server zur Verfügung steht, in welchem aber auch nicht ausschliesslich IP-Adressen im Bereich von 169.254.0.1 bis 169.254.255.254 vorliegen. Dabei hört der neue Teilnehmer in einer ersten Phase (1) das Netzwerk auf wenigstens eine bereits vergebene gültige IP-Adresse ab, und erzeugt in einer zweiten Phase (2) eine (i) von dieser bereits vergebenen IP-Adresse verschiedene IP-Adresse automatisch, wobei dabei die Adresse nur leicht verändert wird, typisch nur das letzte Byte, während die ersten drei Bytes von der bereits vergebenen, im Netz aufgefundenen IP-Adresse übernommen werden. Anschliessend wird (ii) die Verfügbarkeit dieser erzeugten IP-Adresse durch eine Abfrage im Netzwerk überprüft, und bei Verfügbarkeit dieser erzeugten IP-Adresse weist sich der neue Teilnehmer diese zu respektive bei Nicht-Verfügbarkeit wird die Erzeugung einer neuen IP-Adresse (i) respektive deren Überprüfung (ii) wiederholt.

(Fig. 1)

